

терміналів для перевантаження вантажів та мала кількість розвантажувально-навантажувальних засобів на прикордонних і припортових станціях.

***Список літератури***

- 1 Мукмінова Т.А. Прорив у майбутнє // Залізничний транспорт України. – 2007. - № 3. – 3 с.
- 2 Советский энциклопедический словарь / Сост.: Прохорова А.П., Гилярова М.С., Жуков Е.М., Иноземцев Н.Н., Кнунянц И.Л., Федосеев П.Н., Храпченко М.Б. – М.: Изд-во «Советская энциклопедия», 1982. – 1225 с.
- 3 Малиндретос Г., Христодоуло-Варотси И., Постан М.Я., Москвиченко И.М., Балобанов А.О. Транспортная логистика и интермодальные перевозки Учебное пособие [Электронный ресурс] / Под ред. Балобанова А.О., Морозовой И.В., Постан М.Я. – Генуя – Афины – Одесса – Ильичевск: «Астропринт», 2004. – 17 с. – Режим доступа: (<http://www.onmu.odessa.ua/distance/logistics.pdf>).
- 4 Статут залізниць України. – Київ: Транспорт України, 1998. – Ст.6, Ст. 80.
- 5 Термінологія комбінованих перевезень [Електронний ресурс]. – Режим доступа.: (<http://www.unesco.org/trans/wp24/documents/term.pdf>).
- 6 Милославская С.В., Плужников К.И. Мультимодальные и интермодальные перевозки: Учеб. пособие. – М.: РосКонсультант, 2001. – 368 с.
- 7 Штрихи до ділового досьє: Головне комерційне управління Державної адміністрації залізничного транспорту України // Залізничний транспорт України. – 2007. - № 1. – 9 с.

**УДК 656.212.5**

***Шаповал Г.В., к.т.н. (УкрДАЗТ)  
Ковальов А.О., к.т.н., доцент (УкрДАЗТ)  
Обратенко М.І., інженер (УкрДАЗТ)***

**КОМПЛЕКСНИЙ КРИТЕРІЙ ОЦІНКИ КОНСТРУКТИВНО-ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПАРАМЕТРІВ ПАРКІВ ПРИЙМАННЯ СОРТУВАЛЬНИХ СТАНЦІЙ**

***Вступ.*** В сучасних умовах, що характеризуються нестабільністю обсягів перевезень, змінами структури і напрямку транспортних потоків, необхідністю скорочення експлуатаційних витрат залізниць, основною

метою удосконалення роботи станцій є приведення їх конструкції і технології роботи у відповідність до розрахункових обсягів перевезень [1].

Раціональний вибір комплексу можливих заходів для кожної станції являє собою досить складну задачу. Ефективним засобом вирішення задачі пошуку шляхів удосконалення конструкції, технічного оснащення й технології роботи залізничних станцій є аналіз факторів, які впливають на пропускну та переробну спроможність станцій.

**Постановка проблеми.** В сучасних умовах функціонування сортувальних станцій особливої уваги заслуговує робота парків приймання. Конструктивні параметри парків приймання повинні забезпечувати можливість одночасного приймання поїздів з усіх примикаючих підходів, прибирання поїзних локомотивів від прибуваючих поїздів до локомотивного господарства, можливість заїзду маневрового локомотива під состав для насуву состава на гірку. З іншого боку технологічні параметри парків приймання повинні забезпечувати можливість своєчасної та раціональної організації технічного огляду вагонів з урахуванням забезпечення мінімальних межопераційних простоїв в очікуванні виконання технологічних операцій. В комплексі всі ці параметри мають значний вплив на ефективність роботи підсистеми розформування та сортувальної станції в цілому.

**Аналіз попередніх досліджень.** Як відомо, колійний розвиток, потужність технічного оснащення та технологія роботи парків приймання повинні забезпечувати: потрібні на розрахункові строки пропускну та переробну спроможність; потоковість переміщення поїздів, вагонів і локомотивів; комплексний розвиток усіх технічних елементів парків та їх взаємодію у роботі; найменший час знаходження вагонів і поїздів під операціями; найменші пробіги составів, вагонів і локомотивів при мінімальному числі перехресть маршрутів та ін. [2].

Слід зазначити, що питанням вибору раціональних параметрів парків приймання приділялось багато уваги на протязі всієї історії розвитку залізничного транспорту. В період інтенсивного розвитку залізничного транспорту основна увага приділялась забезпеченню переробки постійно зростаючого вагонопотоку. Питанням вибору раціональних конструктивних параметрів парків приймання приділено багато уваги в роботах [3,4,5,6], де значна увага приділялась розрахунку колійного розвитку.

Вибору раціональних технологічних параметрів присвячено праці [3,7,8], в яких зазначається, що робота бригад пункту технічного огляду вагонів здійснюється в умовах нерівномірності надходження поїздів, оскільки інтервали прибуття поїздів, як правило, не можуть бути точно

визначені; тривалість технічного обслуговування поїзда змінюється в широких межах; ремонтно-оглядові бригади та технічні засоби мають непостійний рівень навантаження.

На сьогоднішній день основними та найбільш ефективними заходами удосконалення технологічних процесів в парку приймання є: організація чіткої роботи за графіком руху поїздів; максимальне скорочення всіх видів простою за рахунок модернізації технічного оснащення та підвищення кваліфікації працівників пункту технічного огляду; повне використання існуючих технічних засобів та удосконалення технології роботи з урахуванням попереднього досвіду.

Але визначення параметрів парків приймання в попередніх дослідженнях здійснювалося окремо, що не давало можливості врахувати їх вплив на роботу парків одночасно. Крім цього в теперішній час не існує комплексного критерію, який би враховував всі параметри парків приймання для можливості забезпечення більш ефективної роботи.

**Постановка задачі.** Враховуючи наведене, виникає необхідність в розробці комплексного критерію оцінки конструктивно-технологічних параметрів парків приймання, який би дозволив забезпечити більш ефективну технологію роботи та необхідну пропускну спроможність. Крім цього розроблений критерій повинен давати можливість порівнювати конструктивно-технологічні параметри парків різних станцій, а також визначати рівень відповідності існуючих параметрів по відношенню до абсолютно ідеального.

**Виклад основних матеріалів дослідження.** У більшості випадків немає можливості одержати аналітичні залежності зміни конструктивно-технологічних параметрів парків приймання з метою їх удосконалення від великого числа факторів, які впливають на роботу підсистеми розформування. У теперішній час становлять інтерес моделі функціонування залізничних станцій, які будуються на основі методу експертних оцінок, що дозволяє визначити головні вимоги до технічного оснащення та технології роботи залізничних станцій.

Для оцінки конструктивно-технологічних параметрів та визначення тих, що мають найбільший вплив на роботу підсистеми розформування та потребують удосконалення застосовано один із методів експертних оцінок – метод бальних оцінок, де для оцінки значимості того чи іншого параметра використовується шкала оцінок [9]. Результатом застосування цього методу є отримання комплексного критерію оцінки конструктивно-технологічних параметрів парків приймання сортувальної станції.

Конструктивно-технологічні параметри, які розглядаються, розподіляються на: конструктивні параметри парків приймання – число

основних колій у горловині, число паралельних ходів у горловині, число секцій колій парку, число колій у парку, число стрілочних переводів, довжина горловини [2]; технологічні – тривалість виконання технічного огляду, тривалість заїзду гіркового локомотива у парк приймання за наступним составом, тривалість насуву состава гірковим локомотивом до горба гірки, тривалість зайняття колій парку приймання, рівень навантаження бригад пункту технічного огляду, тривалість межопераційних простоїв.

Для оцінки зазначених параметрів була застосована п'ятибальна шкала оцінок, що, згідно з [9], є цілком достатньою для їх об'єктивної оцінки. Але оскільки зміна параметрів парків приймання є незначною, то можна пропустити середні значення, які не впливають на загальну оцінку комплексного показника. Для того, щоб досягти кращих результатів у технічному оснащенні та технології роботи, наведені показники доцільно прийняти як „досить задовільні” (таблиця 1).

Для оцінки узгодженості та значимості думок експертів було застосовано коефіцієнт конкордації. Результати опитування експертів було представлено матрицею рангів для  $m$  експертів та  $n$  факторів [10]

$$K_k = \frac{100 \cdot S}{\frac{1}{12} \cdot m^2 (n^3 - n) - m \sum_i T_i}, \quad (1)$$

де  $S$  - сума квадратів відхилень,

$T_i$  - число однакових рангів у  $i$ -ранжируванні.

Коефіцієнт конкордації змінюється у межах від 0 до 1. Значення  $K_k = 1$  відповідає випадку повного збігу думок експертів. Таким чином  $K_k = 0,12$  свідчить про незалежність думок експертів (таблиця 2.).

На наступному етапі визначається коефіцієнт значимості ( $K_{zn}$ ) кожного параметра, для чого сформовано експертну групу та розроблено анкету. Оцінка конструктивно-технологічних параметрів парків приймання сортувальної станції проводилась за їх впливом на роботу підсистеми розформування. Експертами було визначено коефіцієнт значимості (у відсотках) кожного параметра з урахуванням того, що загальна сума коефіцієнтів повинна дорівнювати 100%. На підставі аналізу отриманих результатів анкетування було встановлено коефіцієнти значимості кожного параметра (таблиця 3.).

**ОРГАНІЗАЦІЯ ТА УПРАВЛІННЯ ПРОЦЕСОМ ПЕРЕВЕЗЕНЬ**

Таблиця 1 - Оцінка конструктивно-технологічних параметрів парків приймання сортувальної станції

Параметри	Оцінка		
	Відмінно, 4	Досить задовільно,2	Погано, 0
<b>Конструктивні параметри:</b>			
<b>Вхідна горловина парку приймання:</b>			
число основних колій у горловині	5-4	3-2	1
число паралельних ходів у горловині	5-4	3	2-1
число секцій колій парку	4-5	6	7-8
число колій у парку	5-7	8	9-10
число стрілочних переводів	6-7	8-10	11-14
довжина горловини	300	358	500
<b>Передгіркова горловина парку приймання</b>			
число основних колій у горловині	2	3-4	5
число паралельних ходів у горловині	2-3	4	5-6
число секцій колій парку	3-4	5-6	7-8
число колій у парку	5-7	8	9-10
число стрілочних переводів	6-8	9-12	12-14
довжина горловини	350	410	500
<b>Технологічні параметри:</b>			
тривалість виконання технічного огляду, год.	0,33-0,43	0,44-0,62	0,63-0,92
тривалість заїзду гіркового локомотива у парк приймання за наступним составом, год.	0,07	0,08	0,1
тривалість насува состава гірковим локомотивом до горба гірки, год.	0,03	0,04	0,05
тривалість зайняття колій парку приймання, год	0,98-2,01	2,02-2,09	2,10-2,72
рівень навантаження бригад пункту технічного огляду	0,80-0,63	0,62-0,48	0,47-0,40
тривалість межопераційних простоїв, год	0,50-1,27	1,28-1,42	1,43-1,60

Таблиця 2 - Розрахунок коефіцієнта конкордації

Назва параметрів	$K_k$
Конструктивні параметри - вхідна горловина парку	0,15
Конструктивні параметри - передгіркова горловина парку	0,12
Технологічні параметри	0,10
Середнє значення коефіцієнту конкордації	0,12

Таблиця 3 - Коефіцієнти значимості конструктивно-технологічних параметрів парків приймання сортувальної станції

Параметри	Коефіцієнт значимості ( $K_{зн}$ ), %
<b>Конструктивні параметри:</b>	
<i><b>Вхідна горловина парку приймання</b></i>	
число основних колій у горловині	28
число паралельних ходів у горловині	19
число секцій колій парку	12
число колій у парку	19
число стрілочних переводів	10
довжина горловини	12
	$\Sigma = 100\%$
<i><b>Передгіркова горловина парку приймання:</b></i>	
число основних колій у горловині	28
число паралельних ходів у горловині	18
число секцій колій парку	12
число колій у парку	17
число стрілочних переводів	11
довжина горловини	14
	$\Sigma = 100\%$
<b>Технологічні параметри:</b>	
тривалість виконання технічного огляду, год	14
тривалість заїзду гіркового локомотива у парк приймання за наступним составом, год	13
тривалість насува состава гірковим локомотивом до горба гірки, год	13
тривалість зайняття колій парку приймання, год	26
рівень навантаження бригад пункту технічного огляду	13
тривалість межопераційних простоїв, год	21
	$\Sigma = 100\%$

Це дало можливість визначити комплексний критерій оцінки конструктивно-технологічних параметрів парків приймання сортувальної станції, що розраховується як [10]

$$KK = \frac{\sum_{i=1}^n a_i K_{zn(a_i)}}{100\%}, \quad (2)$$

де  $n$  - число параметрів;

$a_i$  - величина оцінки відповідного параметра (4, 2, 0);

$K_{zn(a_i)}$  - коефіцієнт значимості відповідного параметра, %.

Необхідним стає визначення такого значення комплексного критерію для певного параметру парку приймання, при досягненні якого необхідно буде зовсім змінити технічне оснащення та технологію роботи парку приймання, частково змінити деякі параметри або удосконалити їх.

Результати розробки методики визначення комплексного критерію оцінки конструктивно-технологічних параметрів парків приймання сортувальної станції з метою їх удосконалення, дозволять оцінити ступінь залежності комплексного критерію від зміни конструктивно-технологічних параметрів парків. Для того щоб визначити та проаналізувати цю залежність було обрано найбільш значимі конструктивно-технологічні параметри. Згідно з табл. 3 до таких параметрів відносяться:

а) конструктивні параметри парків приймання:

- вхідна горловина парку приймання: число основних колій у горловині, число паралельних ходів у горловині, число колій у парку;

- передгіркова горловина парку приймання: число основних колій у горловині, число паралельних ходів у горловині, число колій у парку, довжина горловини;

б) технологічні параметри парків приймання:

- тривалість зайняття колій парку приймання, тривалість міжопераційних простоїв, тривалість виконання технічного огляду.

Спочатку було проведено дослідження динаміки зміни величини одиничного показника ( $P_{од}$ ) кожного параметра, що визначається як [10]

$$P_{од} = \frac{a_i K_{zn(a_i)}}{100\%}. \quad (3)$$

Результати дослідження залежності величини одиничного показника конструктивно-технологічних параметрів від зміни його оцінки наведено в таблиці 4.

Цю залежність можна представити у вигляді формули [10]

$$KK = \Pi_{од(i)} + X, \quad (4)$$

де  $\Pi_{од(i)}$  - величина одиничного показника певного конструктивно-технологічного параметру, балів;

$X$  - максимально можлива сума величин усіх інших одиничних показників конструктивно-технологічних параметрів, балів.

Таблиця 4 - Розрахунок величини одиничного показника конструктивно-технологічних параметрів парків приймання сортувальної станції

Параметри	Оцінка		
	0	2	4
<b>Конструктивні параметри парків приймання</b>			
<b>Вхідна горловина парку приймання</b>			
число основних колій у горловині	0	0,56	1,12
число паралельних ходів у горловині	0	0,38	0,76
число колій у парку	0	0,38	0,76
<b>Передгіркова горловина парку приймання</b>			
число основних колій у горловині	0	0,56	1,12
число паралельних ходів у горловині	0	0,36	0,72
число колій у парку ( $m_k$ )	0	0,34	0,68
довжина горловини	0	0,28	0,56
<b>Технологічні параметри парків приймання</b>			
тривалість зайняття колій парку приймання	0	0,52	1,04
тривалість межопераційних простоїв	0	0,42	0,84
тривалість виконання технічного огляду	0	0,28	0,56

Далі визначається ступінь впливу зміни значень конструктивно-технологічних параметрів на комплексний критерій (таблиця 5).

Результати досліджень свідчать, що величина комплексного критерію оцінки конструктивно-технологічних параметрів парків приймання знаходиться в прямій залежності від зміни їх оцінок. При удосконаленні технічного оснащення та технології роботи сортувальної станції необхідно прямкувати до таких значень конструктивно-технологічних параметрів парків приймання, які дозволили б отримати значення комплексного критерію не нижче 2,5 балів.



Таблиця 5 - Розрахунок величини комплексного критерію оцінки конструктивно-технологічних параметрів парків приймання сортувальної станції

Параметри	Оцінка	0	2	4
<b>Конструктивні параметри парків приймання</b>				
<b>Вхідна горловина парку приймання</b>				
число основних колій у горловині		2,8 8	3,44	4,00
число паралельних ходів у горловині		3,24	3,62	4,00
число колій у парку		3,24	3,62	4,00
<b>Передгіркова горловина парку приймання</b>				
число основних колій у горловині		2,88	3,44	4,00
число паралельних ходів у горловині		3,28	3,64	4,00
число колій у парку		3,32	3,66	4,00
довжина горловини		3,44	3,72	4,00
<b>Технологічні параметри парків приймання</b>				
тривалість зайняття колій парку приймання		2,96	3,48	4,00
тривалість межопераційних простоїв		3,16	3,58	4,00
тривалість виконання технічного огляду		3,44	3,72	4,00

**Висновки.** Запропонований підхід до визначення комплексного критерію оцінки конструктивно-технологічних параметрів парків приймання сортувальних станцій дозволяє розраховувати величини одиничного показника та комплексного критерію оцінки конструктивно-технологічних параметрів парків приймання для конкретних станцій.

Крім цього застосування розглянутого критерію дає можливість отримувати залежність комплексного критерію конструктивно-технологічних параметрів від зміни його оцінки.

Таким чином, запропонований підхід дає можливість визначати комплексну оцінку конструктивно-технологічних параметрів з метою їх удосконалення та може бути застосований для оцінки технічного оснащення та технології роботи станцій на мережі залізниць України.

### *Список літератури*

1. Концепція Державної Програми реформування залізничного транспорту України / Схвалено розпорядженням КМУ №651-р від 27.12.2006р. – К.: Магістраль, №1 (1179)10-16 січня 2007р. – С.6.

- 2.Крячко В.І. Розрахунки та проектування основних пристроїв на залізничних станціях: Навч. посіб. – Харків: УкрДАЗТ, 2001. – С.12-18.
- 3.Сотников И.Б. Взаимодействие станций и участков железных дорог. – М.: Транспорт, 1976. – 268с.
- 4.Грунтов П.С. Расчет эксплуатационной надежности и путевого развития сортировочных станций // Труды БелИИЖТа. – Гомель: БелИИЖТ, 1970 – Вып.94. – С. 54-62.
- 5.Шабалин Н.Н. Оптимизация процесса переработки вагонов на станциях. – М.: Транспорт, 1973. – 184с.
- 6.Инструкция по проектированию станций и узлов на железных дорогах Союза ССР: ВСН 56-78. – М.: Транспорт, 1978. – 171 с.
- 7.Сотников Е.А. Интенсификация работы сортировочных станций. – М., Транспорт, 1979. – 239с.
- 8.Нагорный Е.В., Хаба И.И. Совершенствование технического обслуживания вагонов на сортировочных станциях. – К.: Техника, 1987. – 94с.
- 9.Методические указания по оценке технического уровня и качества промышленной продукции / Государственный комитет СССР по стандартам. – М.: Издательство стандартов, 1979. – 124с.
10. Саркисян С.А. Теория прогнозирования и принятия решений. – М: Высшая школа, 1977. – С. 153-155.

**УДК 656.212**

*Бутько Т. В., д. т. н., професор (УкрДАЗТ)*

*Чеклов В. Ф., к. т. н. (ДонІЗТ)*

*Чеклова Є. В., студентка (УкрДАЗТ)*

*Шеховцов О. І., студент (ДонІЗТ)*

## **ОПТИМІЗАЦІЯ КОЛІЙНОГО РОЗВИТКУ СПЕЦІАЛІЗОВАНИХ ВАНТАЖНИХ СТАНЦІЙ**

**Постановка задачі.** Вантажні станції – це роздільні пункти, що мають колійний розвиток та призначені для масового виконання вантажних операцій. Спеціалізовані вантажні станції розташовують в місцях переробки окремих масових вантажів. Будівництво станцій виконувалося не тільки у відповідності до вимог мінімальності експлуатаційних витрат, але, в першу чергу, у відповідності до місцевих умов. Темпи виробництва і, як наслідок, видобутку корисних копалин в